

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-079675

(43)Date of publication of application : 07.05.1985

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 58-187442

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 05.10.1983

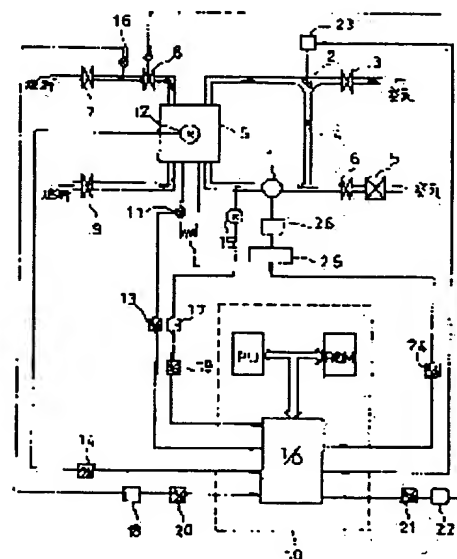
(72)Inventor : SAKAI TAKASHI  
TSUKAMOTO KAZUYOSHI  
IDE MASAHIRO  
YAMADA MAKOTO  
TAJIMA OSAMU

## (54) TEMPERATURE CONTROLLER OF AIR COOLING TYPE FUEL CELL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To quickly make cell temperature respond to load change by compensating fundamental frequency of a blower inverter according to deviation of cell temperature and setting temperature, thereby driving a blower to set supply air amount.

**CONSTITUTION:** A microcomputer 10 comprising a processing unit PU, a memory ROM, and an interface I/O is arranged in a fuel cell system. Signals of a current detector 11 of load L and a temperature detector 12 of cell S are inputted to the microcomputer 10, thereby a damper 2 is unitarily set to control fresh air supply amount and fundamental frequency of inveter 26 which drives a blower 1 is calculated and compensated according to deviation of cell temperature and setting temperature to set the air amount supplied with the blower 1. Even when load is sharply varied, cell temperature is quickly recovered to setting temperature and to keep constant. Therefore, operation is optimum condition is continued.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-65054

(24)(44)公告日 平成6年(1994)8月22日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H01M 8/04

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

T

発明の数1(全7頁)

(21)出願番号 特願昭58-187442

(22)出願日 昭和58年(1983)10月5日

(65)公開番号 特開昭60-79675

(43)公開日 昭和60年(1985)5月7日

(71)出願人 999999999

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 酒井 貴史

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋

電機株式会社内

(72)発明者 塚本 一義

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋

電機株式会社内

(72)発明者 井出 正裕

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋

電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 中島 司朗 (外2名)

審査官 鈴木 正紀

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 空冷式燃料電池

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】電池本体に電池反応と冷却に用いられる空気の供給源とを連結する空気供給路と、

電池本体から排出される空気排ガスを通過させ外部に排出させるための空気排出路と、

上記空気供給路と空気排出路とを連結する循環支路と、  
空気排出路と循環支路との連結部に設けられ、電池本体から排出される排空気の外部に排出される流量及び循環支路への流量の比率を調整するダンパと、

空気供給路の循環支路との連結部分より下流側に設けられ、電池本体に供給される空気の量を調節し、プロウィンバータの周波数により流量が決定されるプロワと、

電池本体に接続された負荷と、

上記電池本体の温度を検出する温度検出器と、

上記電池本体に接続された負荷の大きさを検出する負荷

2

検出器と、

プロワによる空気の供給流量を検出する空気流量検出器と、

上記負荷検出器で検出された負荷を参照し、負荷が大きくなると排出路への流量比率を高め、負荷が小さくなると排出路への流量比率をさげるようにダンパの調整を行う第一の制御手段と、

上記負荷検出手段により検出された負荷に基づいてプロウィンバータの基本周波数を算出し、さらに電池温度検出器によって検出された電池検出温度を考慮した下記に示す式によって補正值 $\Delta M$ の算出を行い、

$$\Delta M = \ell \, de/dt + m e + n \, de^2/dt^2$$

(上記 $e$  = (設定温度) - (電池検出温度)、 $\ell$ 、 $m$ 、 $n$ は定数)

上記式で算出された補正值 $\Delta M$ を、上記基本周波数に加

## 3

えることによって、基本周波数の補正を行い、電池検出温度が設定温度より高い場合は、周波数を増加させ、電池検出温度が設定温度より低い場合は、周波数を減少させ、この補正された周波数を基に決定されるブロワの流量と、上記空気流量検出器によって検出された流量に基づいてブロワの流量を決定する第二の制御手段と、を有することを特徴とする空冷式燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## (イ) 産業状の利用分野

本発明は空冷式燃料電池の温度制御に関するものである。

## (ロ) 従来技術

電池作動温度を負荷の変動にかかわらず一定（設定温度）に維持する制御方法は、電池特性及び寿命を向上させることができるので有利である。

従来周知のかかる制御方法における基本原理は、第1図のブロック図に示すように負荷探知部で検出された負荷量に応じてブロワインバータの周波数を調節し、電池への供給空気量を設定すると同時に電池温度検知部で検知された温度に応じてダンパを調節し、電池作動温度が設定値になるよう電池への供給空気温度を設定するものであった。

しかしこの制御方式では、負荷変動が比較的小さい場合電池温度を設定値に維持することは比較的良好に行われるが、負荷変動の大きい場合電池温度が設定値に安定化するにはかなりの時間おくれが生ずる。例えば負荷が100%から50%へ急激に変化した場合には、まず50%負荷に見合ったブロワによる風量が電池本体へ供給される。

この時電池本体はその熱量が大きいため、100%負荷時の反応熱が蓄積されている。このため50%負荷に変化した初期において、50%負荷時の反応熱と100%負荷時の前記蓄熱の両方を放熱する必要があるにもかかわらず50%負荷時の反応熱を取り除くのに必要な風量となるので電池温度が上昇する。このためダンパを開き外部空気導入量を増大して電池本体への供給空気温度を下げることににより、電池温度を設定値（約180℃）に維持しようとする。

しかし供給空気温度は、無制限に下げられるものではなく、電極触媒の一酸化炭素被毒による触媒能低下を防止するために120℃以上であるのが好ましく低くとも110℃が限界である。従って過渡的に上昇した電池温度を設定値まで低下させるには供給空気温度を120℃以上に保持しながら長時間かけて徐々に行うことになるので、第3図特性図に示すように電池温度が安定化するまで約15分程度かかり、負荷変動に対する電池温度の即応性に欠けるため電池性能に悪影響を及ぼすという問題があった。

## (ハ) 発明の目的

本発明の目的は負荷の著しい変動に対しても速やかに電

## 4

池温度を設定値に復元し、電池温度の即応性良好な空冷式燃料電池を提供することである。

## (ニ) 発明の構成

本発明は、負荷量に応じて供給空気温度を調節すべくダンパを一義的に設定すると同時に負荷量に応じたブロワインバータの基本周波数を算定し、この基本周波数を検出された電池温度と設定温度の偏差値に応じて補正し、この補正周波数でブロワインバータを駆動してブロワによる供給空気量を設定せしめることを特徴とする空冷式燃料電池の温度制御にある。

このような本発明温度制御の基本原理が、第2図のブロック図に示されている。

## (ホ) 実施例

本発明の実施例を第4図について説明する。

第4図は、本発明の一例にかかる空冷式燃料電池の概略図であり、第4図中の空冷式燃料電池は、電池本体

(S)と燃料供給源とを連結する燃料供給路(A)と、この燃料供給路(A)に設けられ、前記電池本体(S)に供給される燃料の流量を調節する調整弁(8)と、この調整弁(8)より上流に設けられた導入弁(7)と、電池本体(S)から排出される燃料排ガスが通過する排ガス通路(B)と、この排ガス通路(B)の途中に設けられる燃料排ガスバルブ(9)と、

電池本体と電池本体(S)に電池反応と冷却に用いられる空気の供給源とを連結する空気供給路(C)と、電池本体(S)から排出される空気を通過させ外部に排出させるための空気排出路(D)と、上記空気供給路(C)と空気排出路(D)とを連結する循環支路(4)と、空気排出路(D)と循環支路(4)との連結部分に設けられるダンパ(2)と、空気排出路(D)の途中でしかも空気排出路(D)と循環支路(4)との連結部分より下流側に設けられた排気弁(3)と、空気供給路(C)の途中でしかも空気供給路(C)と循環支路(4)との連結部分より上流側に設けられた吸気弁(6)とフィルター(5)と、空気供給路(C)の途中でしかも空気供給路(C)と循環支路(4)との連結部分より下流側に設けられたブロワ(1)と、電池本体(S)に接続された負荷(L)とを有している。

上記、ブロワ(1)は電池本体(S)へ供給される空気の量を調節するものであり、上記ダンパ(2)は電池本体(S)から排出される空気の外部に排出される流量及び循環支路への流量の比率を変えて新鮮空気吸入量を調節するものである。

このような空冷式燃料電池では、反応空気と冷却に必要な空気は空気供給源から空気供給通路(C)を通過してブロワ(1)により電池本体(S)に供給される。この際、上記ブロワ(1)により電池本体(S)に供給される空気の供給量は、ブロワインバータ(25)の周波数を変化させると、これに接続されたモータ(26)の回転数が変化し、ブロワ(1)の風量が変化し供給量も変

5

化するようになっている。

また、電池本体 (S) より排出された空気は、ダンパ (2) により一部が排気弁 (3) を通って外部へ排出されると共に残部が循環支路 (4) に入り、前記排出空気に見合ってフィルター (5) 及び吸気弁 (6) より吸引された新鮮空気と共に電池本体 (S) に還流する。

一方、燃料ガス例えば改質水素ガスは、燃料供給通路 (A) に設けられた導入弁 (7) 及び調整弁 (8) を通って電池本体 (S) へ供給され、前記空気中の酸素と共に電極反応に使用されて後、導出弁 (9) より排出される。

前記ブロウ (1) による電池本体 (S) への空気供給量、ダンパ (2) による電池本体 (S) から排出された空気の外部へ排出される流量及び循環支路への流量の比率及び燃料調節弁 (8) による燃料の流量はプロセッシングユニット (PU)、メモリ (ROM) 及びインターフェース (I/O) で構成されたマイクロコンピュータ (10) により制御される。

インターフェース (I/O) には、負荷 (L) への通電量を分流器などの電流検出器 (11) により、又電池温度を熱電対などの温度検出器 (12) により夫々検知し、これら各検知信号は、夫々 A/D 変換器 (13) (14) でデジタル信号として入力される。

一方、供給空気流量及び導入燃料流量がピトー管などの流量検出器 (15) (16) で夫々空気圧として検出され、空電変換器 (17) (18) で夫々アナログ変換されて後、A/D 変換器 (19) (20) を通りでデジタル信号として入力される。

メモリ (ROM) 内には、負荷に対応した燃料流量設定値、ダンパ設定値及びブロウインバータ (25) の基本周波数設定値を夫々定める基本式を予め記憶させておき、負荷検出器 (11) からの入力信号に応じて夫々該当する前記基本式をメモリ (ROM) から読み出し、プロセッシングユニット (PU) で演算して前記夫々の設定値を定める。

燃料流量は読み出された基本式  $a f(x)$  ( $f(x)$  は負荷  $x$  の関数、 $a$  は定数) で演算して定められるが、この流量は流量検出器 (16) で検知された流量値をフィードバックしながら、燃料調節弁 (8) を制御する。このときインターフェース (I/O) からの出力信号は D/A 変換器 (21) 及び電空変換器 (22) により空気圧に変換して燃料調節弁 (8) を制御する。

ダンパ (2) は、負荷に応じて読み出された基本式  $b f(x)$  ( $b$  は定数) に負荷値  $x$  を代入してプロセッシングユニット (PU) で演算し、その設定値になるようにインターフェース (I/O) からパルス信号をパルスモータ (23) に送ることにより調節される。

具体的には、負荷が大きくなると、ダンパは、排出される空気の流量を高めるように調節される。これにより、負荷が大きくなることにより、反応熱が大きくなり、電

6

池本体 (S) の温度が上昇しても、外部からの新鮮空気の流入が増大するので、電池本体 (S) への供給空気の温度が下がり冷却能力が向上する。

逆に、負荷が小さくなると、ダンパは、排出される流量比率をさげるように調節される。これにより、負荷が減少し、反応熱が低下するような場合は、新鮮空気の流入が抑えられるので、電池本体 (S) への供給空気温度が上昇し、冷却能力が抑えられる。

このようにして負荷量に応じて循環・排出比率を変え新鮮空気取入量を制御し、電池本体 (S) への供給空気温度が設定される。

ブロウインバータ (25) の周波数は、同じく負荷に応じて読み出された基本式  $c f(x)$  ( $c$  は定数) により演算して基本周波数 ( $F_R$ ) を定める。この基本周波数 ( $F_R$ ) は、温度検出器 (12) から入力された信号に基づき電池温度が設定値に対してどれくらいずれているか (温度偏差値) を判定し、その判定結果に応じて補正をすることにより決定される。

基本周波数 ( $F_R$ ) を補正する周波数制御値 ( $\Delta M$ ) は、

$$\Delta M = lde/dt + me + n de^2/dt^2 \cdots (A)$$

(ただし、 $e$  = 温度偏差値 = (電池設定温度) - (電池検出温度)  $l$ 、 $m$ 、 $n$  は定数)

で表される P I D 制御演算を行うことによって得られる。

上記 (A) より得られた  $\Delta M$  を基本周波数 ( $F_R$ ) に加算することにより周波数が補正される。

このようにして補正された周波数信号 ( $F \leftarrow F_R + \Delta M$ ) は、インターフェース (I/O) から D/A 変換器 (24) を通ってインバータ (25) に入力される。この入力信号に応じてモータ (26) の回転が制御され、ブロウ (1) により供給空気量が調整される。

この供給空気量は、流量検出器 (15) で検知された流量値を前記燃料流量の場合と同様にインターフェースに入力してフィードバックをかけながら、設定値に制御される。

上記したようなブロウの流量調整における、具体的なインバータの周波数の補正は以下のように行われる。

電池設定温度より電池検出温度の方が高い場合、 $\Delta M$  を基本周波数 ( $F_R$ ) に加算することにより周波数が増加する方向に補正され、逆に、電池設定温度より電池検出温度の方が低い場合、 $\Delta M$  は負の値となり、 $\Delta M$  を基本周波数 ( $F_R$ ) に加算することにより周波数が減少する方向に補正される。(勿論温度差がない場合前記  $\Delta M = 0$  となる。)

このような補正がなされることにより、電池設定温度より電池検出温度の方が高い場合、電池本体 (S) への空気の供給量は増加し冷却効果が増大し、電池温度を下げる方向に動作が起こる事になる。

一方、電池設定温度より電池検出温度の方が低い場合、

7

電池本体 (S) への空気の供給量は減少し冷却効果が低下し、電池温度を上げる方向に動作が起こる事になる。このような制御を行う本発明の空冷式燃料電池では負荷が大きく変動した場合にも第3図に示すように電池温度は2〜3分の短時間で設定温度に復元する。

第5図は前記制御を実行するフローチャートで、図中P1〜P12はフローチャートの各ステップを示す。このフローは定周期例えば10回/secで行われる。

今P2で燃料電池の諸条件が規定値に達し通常運転を始めると、P3で負荷及び電池温度を入力し、P4で入力された負荷量が前回入力された負荷量と等しいかどうかを判定する。ただし負荷の初期値 (F) は予め或る値が入力されている。

負荷が等しくない場合、P5でその負荷に応じた燃料流量値 (Ff) を設定し、P6でその負荷に応じたダンパの角度を設定し、さらにP7でその負荷に応じた基本周波数 (FR) を算定する。P9で入力された電池温度の設定温度に対する偏差値 (e) にもとづいて前記

(FR) を補正する周波数制御値 ( $\Delta M$ ) を設定し、P10において、P7で設定された (FR) とP9で設定された ( $\Delta M$ ) とを加算して補正周波数 ( $F \leftarrow FR + \Delta M$ ) を定める。

負荷が等しい場合には、P8で周波数の記号をFからFRに転送して後、前記と同様P9、P10で温度偏差値 (e) にもとづいて周波数を補正する。

以上の結果をP11で (I/O) の出力レジスタに移し、P12で次の制御プログラムにもどる。

(へ) 発明の結果

本発明によれば、電池の負荷量に応じてダンパによる電池本体から排出された空気の外部へ排出される流量及び\*

8

\*循環支路への流量の比率を設定すると共に、ブロウインバータの基本周波数を算定し、この基本周波数を検出された電池温度と設定温度との偏差値に応じて補正し、この補正周波数に基づいてインバータ周波数を決定し、ブロワによる送風量を設定するものであるから、負荷が大きく変化した場合にも電池温度を速やかに設定値に復元して一定に維持することができるため、電池を最適の条件で運転することができる。

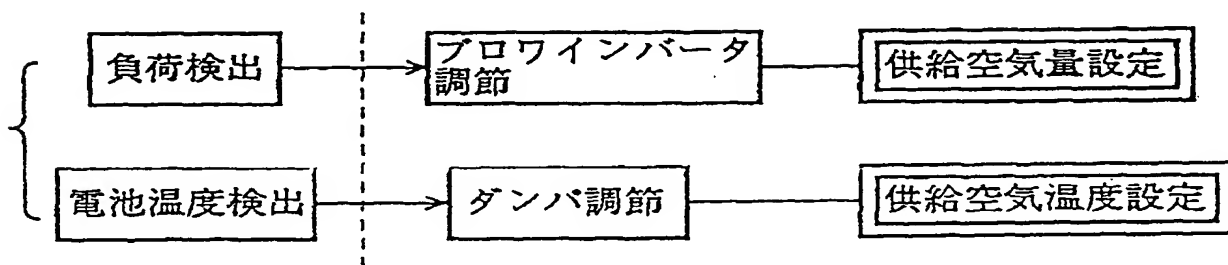
さらにダンパによる電池本体から排出された空気の外部へ排出される流量及び循環支路への流量の比率は負荷により一義的に設定され電池温度はブロワの風量を変化して設定値に維持するので、従来方式のように、電池への供給空気温度を下げすぎることなく電池の冷却を行うため、触媒能の低下を招くことないなど、電池特性と電池寿命の良好な燃料電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

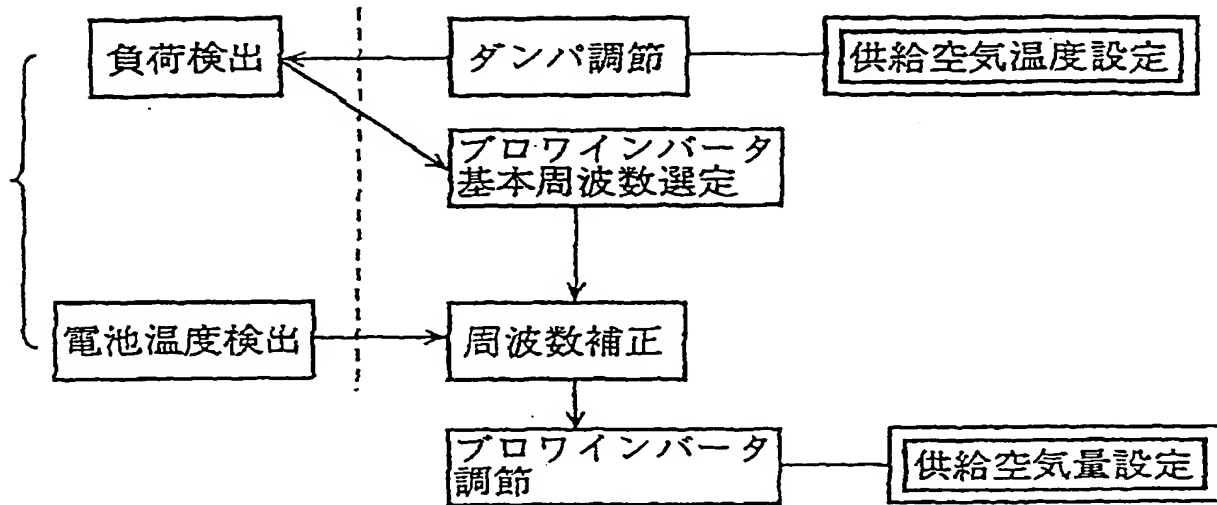
第1図及び第2図は燃料電池における温度制御の基本原則を示すブロック図で、第1図は従来の温度制御の場合、第2図は本発明の温度制御の場合である。第3図は負荷変動時における従来の温度制御と本発明の温度制御の復元性を比較して示す図、第4図は本発明の空冷式燃料電池の系統図、第5図は本発明の空冷式燃料電池の制御のフローチャートである。

(S) 電池本体、(L) 負荷、(1) ブロワ、(2) ダンパ、(10) マイクロコンピュータ、(11) 負荷検出器、(12) 電池温度検出器、(15) 空気流量検出器、(13)、(14)、(19) A/D変換器、(21)、(24) D/A変換器、(17) 空電変換器、(22) 電空変換器、(25) インバータ。

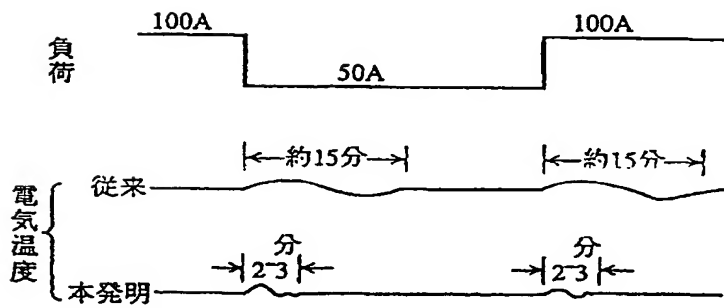
【第1図】



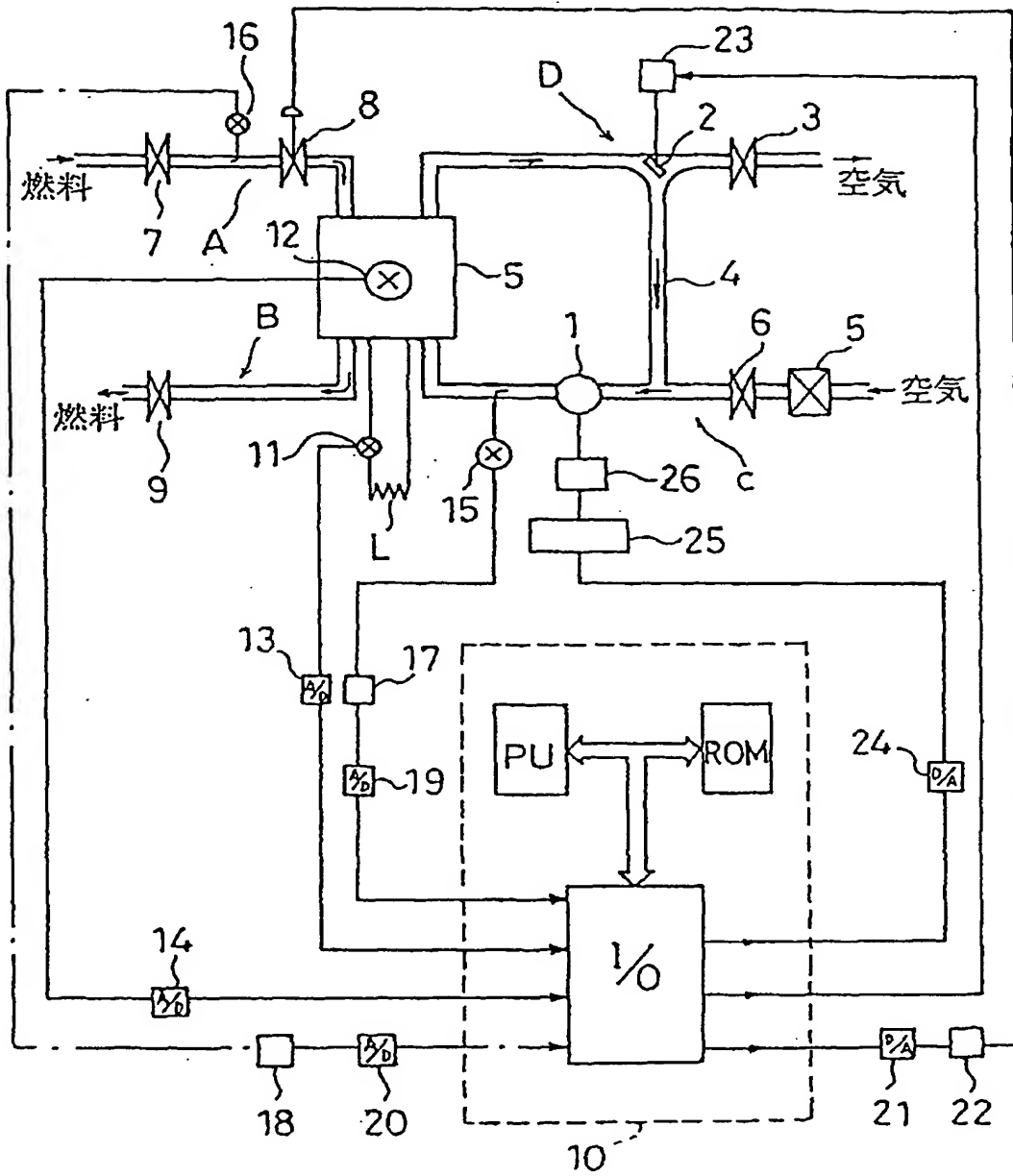
【第2図】



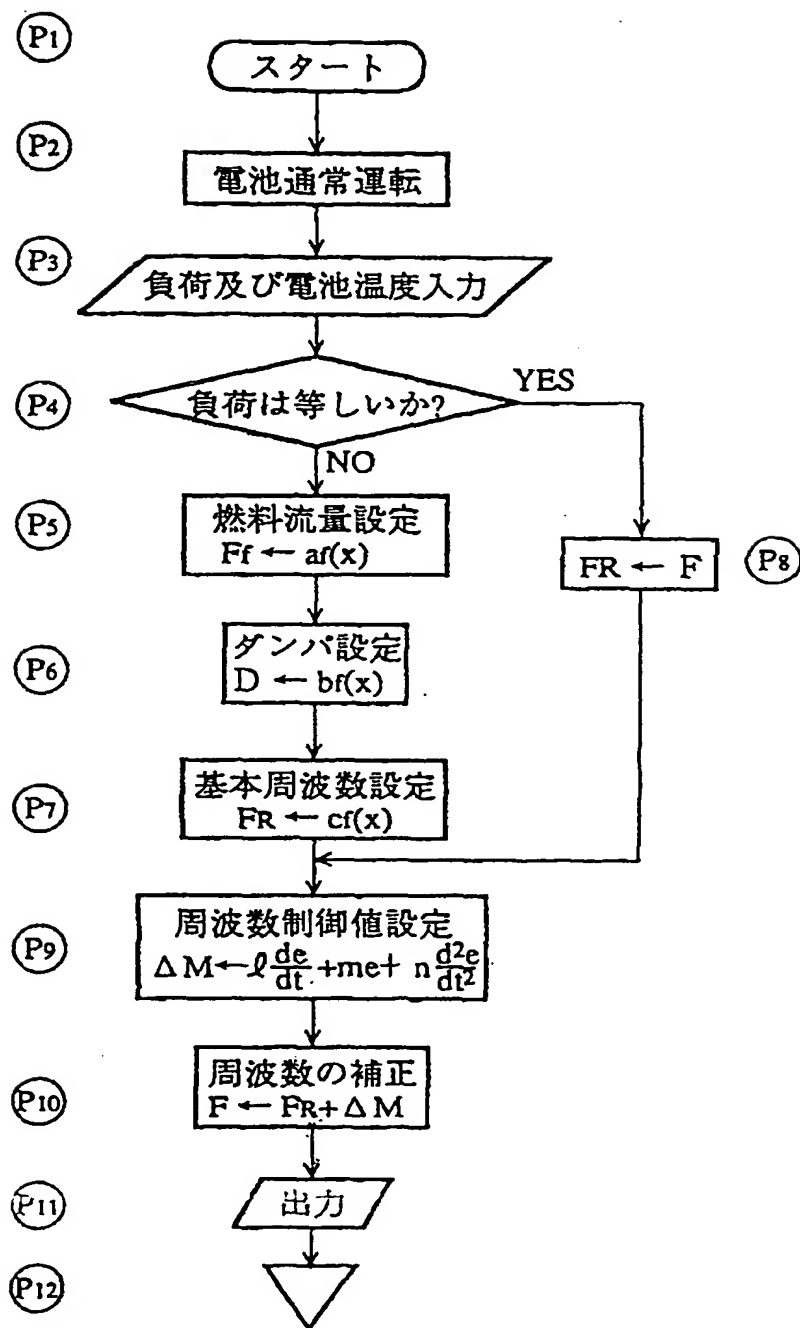
【第3図】



【第4図】



【第5図】



フロントページの続き

(72) 発明者 山田 誠  
 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋  
 電機株式会社内

(72) 発明者 田島 収  
 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋  
 電機株式会社内